

УДК 621-21-9

## КАТЕГОРИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ ПРИ ИХ ДИАГНОСТИКЕ ВЕРОЯТНОСТНЫМИ МЕТОДАМИ

**Соколов В.А.**

*ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет»,  
Санкт-Петербург, e-mail: jffice@spbstu.ru*

Для оценки технического состояния строительных объектов в настоящее время руководствуются обширным списком литературных источников, в которых категории технического состояния строительных объектов сформулированы по-разному. Действительно, если проанализировать имеющиеся на сегодняшний день материалы и документы, то к их недостаткам в части формулирования состояний можно отнести отсутствие единого подхода при назначении терминологических определений, связанных как с формулировками для состояний (диагнозов), так и с их количеством. То есть так называемая «шкала» состояний разработана недостаточно четко. В связи с этим, важным фактором для достоверной и окончательной оценки технического состояния является разработка единых требований к формулированию категорий состояний для всех конструктивных элементов и здания в целом. В статье в табличном виде представлен материал, связанный с имеющимся на сегодняшний день толкованием понятия «категория технического состояния», введенного тем или иным источником. Показано, что «шкала» состояний меняется в пределах от трех (короткая) до семи (длинная). Анализируются достоинства и недостатки существующих нормативных документов, отмечается необходимость осуществлять диагностику состояний зданий старой городской застройки на основе рассмотрения как минимум пяти состояний.

**Ключевые слова:** категория технического состояния, «шкала» состояний, таблица состояний, пять состояний для зданий

## CATEGORIES OF TECHNICAL CONDITION OF CONSTRUCTIONS AT THEIR DIAGNOSIS PROBABILISTIC METHODS

**Sokolov V.A.**

*Saint-Petersburg State Polytechnic University, Saint-Petersburg, e-mail: jffice@spbstu.ru*

To evaluate the technical condition of construction projects currently guided extensive list of references in which category the technical state of the objects are formulated differently. Indeed, if we analyze the currently available materials and documents, that their shortcomings in terms of formulating states include the lack of a unified approach in the appointment of the definitions of terminology associated with both the wording for the (diagnoses) and their quantity. That is, the so-called «scale» of the states are not clearly developed. In this regard, an important factor for reliable and final assessment of technical condition is the development of uniform standards for the formulation of categories of states for all components and the whole building. The paper is presented in tabular form-related material available to date interpretation of the concept of «category of technical condition» imposed by some source. It is shown that the «scale» of the states varies from three (short) to seven (long). Analyzes the strengths and weaknesses of the existing regulations and notes the need to diagnose states old urban buildings based on a consideration of at least five states.

**Keywords:** category technical condition, «scale» of the states, the state table, five states for buildings

Оценка технического состояния строительных объектов в настоящее время основывается на использовании достаточно обширного списка нормативных документов, рекомендаций и пособий [1–24]. Отмечено, что в этих литературных источниках категории технического состояния строительных объектов сформулированы по-разному. Действительно, если проанализировать многие имеющиеся на сегодняшний день материалы и документы, то к их недостаткам в части формулирования состояний можно отнести отсутствие единого подхода при назначении терминологических определений, связанных как с формулировками для состояний (диагнозов), так и с их количеством. То есть так называемая, «шкала» состояний разработана недостаточно четко.

### Основное содержание

Очевидно, что для достоверной и окончательной оценки технического состояния важным фактором является разработка единых требований к формулированию категорий состояний для всех конструктивных элементов и здания в целом. Более того, анализируя указанные выше литературные источники, видно, что при одинаковом названии категорий, одинаковом их количестве и одинаковом месте в «шкале» состояний приводятся разные их определения. Кроме того, критерии оценки технического состояния слабо отражают общую методологию расчета строительных конструкций на основе метода предельных состояний, а в некоторых случаях вообще не соответствуют ему [8]. Учитывая обязательность

проведения поверочных расчетов при детальном обследовании по действующим нормам проектирования, основанным на ГОСТ Р 54257–2010 [6], очевидно, что и оценка технического состояния должна прово-

диться с учетом требований этого документа. В таблице представлен материал, связанный с имеющимся на сегодняшний день толкованием понятия «категория технического состояния», введенного тем или иным источником.

Сведения о предлагаемых к использованию определений для категорий технического состояния строительных объектов в различных литературных источниках

№ п/п	Категории (системы оценок) технического состояния по:	Категории (оценки)		Примечания
		Кол-во	Название	
1	2	3	4	5
1	СП 13-102-2003 [20]	5	1. Исправное 2. Работоспособное 3. Ограниченно работоспособное 4. Недопустимое 5. Аварийное	Предложено для всех конструкций
2	ГОСТ Р 53778 [5]	4	1. Исправное 2. Работоспособное 3. Ограниченно работоспособное 4. Аварийное	Предложено для всех конструкций
3	ТСН 50-302-2004 Санкт-Петербург [23]	3	1. Индекс категории – I 2. Индекс категории – II 3. Индекс категории – III (Аварийная)	Относятся к зданиям и сооружениям с различными конструктивными схемами
4	РД 22-01.97 [14]	3	1. Работоспособное 2. Ограниченно работоспособное 3. Неработоспособное (аварийное)	Требования к проведению оценки безопасности (промбезопасность)
5	СП 16.13330.2011 [21]	4	1. Исправное 2. Работоспособное 3. Ограниченно работоспособное 4. Аварийное	Только для стальных конструкций
6	СП 22.13330.2011 [19]	4	1. (I) Нормальное 2. (II) Удовлетворительное 3. (III) Неудовлетворительное 4. (IV) Предаварийное или аварийное	Представлены в СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» как категории для сооружений
7	Пособие [12]	4	1. (I) Нормальное 2. (II) Удовлетворительное 3. (III) Неудовлетворительное 4. (IV) Предаварийное или аварийное	Рассмотрены железобетонные, каменные и стальные конструкции
8	Пособие [1]	4	1. Нормальное 2. Удовлетворительное 3. Неудовлетворительное 4. Предаварийное или аварийное	Четыре категории определены для каменных конструкций
9	Пособие [10]	3	1. Безопасное ( $R < R_{пд} < R_{п}$ ) 2. Аварийное ( $R_{пд} < R < R_{п}$ ) 3. Ветхо-аварийное ( $R > R_{п} > R_{пд}$ )	$R = 2$ – среднее значение риска аварии $R_{пд} = 19$ – предельно допустимый риск аварии $R_{п} = 83$ – предельный риск аварии
10	Пособие [16]	5	1. Исправное 2. Работоспособное 3. Ограниченно работоспособное 4. Недопустимое 5. Аварийное	Предложено для всех конструкций

Окончание таблицы

1	2	3	4	5
11	Статья [8]	4	1. Работоспособное 2. Ограниченно работоспособное 3. Недопустимое 4. Неработоспособное	Введены дополнительно категории «А» и «Б» для всех конструкций
12	Рекомендации [15]	5	1. Нормальное 2. Удовлетворительное 3. Не совсем удовлетворительное 4. Неудовлетворительное 5. Аварийное	Предложено для всех конструкций
13	МДС 13-20.2004 [9]	5	1. Исправное 2. Работоспособное 3. Ограниченно работоспособное 4. Недопустимое 5. Аварийное	Предложено для всех конструкций
14	Основы оценки подвижности. Конспект лекций [2]	6	1. Хорошее 2. Вполне удовлетворительное 3. Удовлетворительное 4. Не вполне удовлетворительное 5. Неудовлетворительное 6. Ветхое	Для междуэтажных перекрытий и деревянных стен старых зданий
15	Основы оценки подвижности. Конспект лекций [2]	7	1. Хорошее 2. Вполне удовлетворительное 3. Удовлетворительное 4. Не вполне удовлетворительное 5. Неудовлетворительное 6. Ветхое 7. Негодное	Для фундаментов, кирпичных стен, лестниц, перегородок и крыш старых зданий

Как видно из таблицы, «шкала» меняется в пределах от *трех* (короткая) до *семи* (длинная) состояний. Достаточно подробно категории технического состояния изложены в пособиях, например, для железобетонных, каменных и стальных конструкций – в пособии АО «ЦНИИпромзданий» [12], для всех конструкций в пособии [16], а также в пособии [1] для каменных и железобетонных конструкций. В нормативных же документах формулировки носят довольно общий характер, как в части определений, так и в части необходимых мероприятий по степени вмешательства в конструктивную систему для приведения ее элементов в исправное состояние. Следует заметить, что в нормативных документах категории технического состояния для деревянных конструкций отсутствуют вообще. Упомянуты они только в двух документах – учебном пособии [16] и в рекомендациях [15].

На фоне многочисленных разночтений в формулировании состояний и определении их количества, которые имеют место в различных источниках, отмеченные обстоятельства четкости при принятии кон-

кретных решений в реальной практической деятельности не добавляют.

Следует также отметить, что с 01 января 2011 года был принят важный документ федерального уровня – Национальный стандарт ГОСТ Р 53778–2010 [5]. Документ введен впервые и, судя по ссылкам, не отменяет СП 13–102–2003 [20], а существенно его дополняет. Однако при этом в нем имеется принципиальное отличие – состояние зданий и сооружений предлагается теперь оценивать на основе рассмотрения *четырех* категорий. Из прежних *пяти* по [20] исключена *четвертая* категория, причем ее исключение выглядит несколько искусственно. При назначении категории по результатам обследования реальных объектов в соответствии с этим ГОСТ [5], исключение этой категории приводит к заметному разрыву между третьим и четвертым состояниями и, как следствие, к затруднениям при выработке рекомендаций по определению степени и глубины инженерного вмешательства в строительную систему.

Нисколько не умаляя значимость рассмотренных документов и несмотря на

недавний выход многих из них, нельзя не отметить, что в части формулирования состояний строительной системы они уже нуждаются в уточнении и совершенствовании. По существу их основные недостатки можно сформулировать следующим образом.

1. Видно, что введенные еще в СП 13–102–2003 [20] *пять* категорий технического состояния и по названиям, и по определениям взяты из накопленного опыта диагностики состояния бетонных и железобетонных конструкций [1], для которых многие диагностические признаки более или менее сформулированы. Требуется значительной доработки возможность применения такого же распределения категорий при оценке технического состояния и каменных, и металлических, и деревянных конструкций и далее возможность их использования для здания в целом.

2. Присвоение той или иной категории и по [5], и по [20] носит достаточно субъективный характер. Субъективизм снижается и, может быть, даже сводится к минимуму, если назначению категории предшествует накопленный опыт и имеющиеся статистические данные при оценке технического состояния многочисленных зданий подобного типа, то есть опыт экспертов. Эксперты используют накопленную статистику, главным образом, только в виде имеющейся на момент обследования информации о многократном подтверждении правильности сделанных ранее оценок и правильности принятых проектных решений по устранению повреждений и, что самое главное, в виде примеров их успешной реализации. То есть при назначении категорий технического состояния экспертами так или иначе принимаются волевые решения. Нет методик статистической обработки накопленной информации, нет рекомендаций, какую информацию следует статистически обрабатывать, а значит, нет каких-либо конкретных количественных критериев отнесения здания к той или иной категории состояния. Кроме того, очевидно также, что субъективизм снижается в случае, если распознавание состояний осуществляется на основе более длинной «шкалы» диагностирования.

Отдельно следует обратить внимание на документы [22] и [23], также упомянутые в таблице. Справедливо отмечено, что в реальной практической деятельности возможно только их совместное, каким-то образом дозированное, существование. Если анализ всех подробностей такого «существования» опустить, то в рамках существующих диагностических проблем основные недостатки обоих документов можно сформулировать следующим образом.

1. И в том, и в другом документах также введены понятия категорий технического состояния зданий с различными конструктивными схемами. Но их всего три – первая, вторая и третья, и обозначены они римскими цифрами I, II и III. Признаки отнесения здания к той или иной категории в этих документах весьма немногочисленны и ограничены, т.е. критерии сформулированы явно недостаточно. Таким образом, при назначении категорий по этим документам субъективизм проявляется в еще большей степени, чем по [5, 20]. Более того, нет никакой связи между категориями по [5, 20] и по [22, 23].

2. Вместе с тем назначению категорий по [22, 23] в Санкт-Петербурге придана большая практическая значимость. В соответствии с этими документами назначенная категория для обследуемого здания определяет вполне конкретные численные значения предельно допустимых дополнительных деформаций (осадок, перекосов и кренов), которые могут появиться при ведении любых работ как в самом здании при его реконструкции, так и вблизи него. Но эти данные, к сожалению, никак не увязаны с категориями и по [5], и по [20].

Здания старой городской застройки являются уникальными строительными объектами и представляют собой сложную, многоэлементную, многократно резервированную техническую систему, состоящую из различных конструктивных элементов, выполненных из различных материалов, в том числе и «состарившихся». Здесь и старая древесина, и старая кирпичная кладка стен, преимущественно на известково-песчаном растворе, и бутовый камень («рваный», постелистый или плитняк) для кладки фундаментов на том же растворе, и старый бетон и железобетон, и стальные элементы, выполненные с использованием старых марок сталей и профилей старых сортаментов. Достоверно оценить состояние такой системы невозможно, основываясь на рассмотрении только двух состояний (исправное и аварийное, «да» – «нет»: дихотомия). Недостаточно и трех и, вероятнее всего, четырех. Из опыта многолетней практической деятельности, из опыта диагностирования различных объектов возникло глубокое убеждение о необходимости проведения диагностической процедуры, основываясь на рассмотрении *как минимум пяти* состояний, т.е. на основе длинной «шкалы» категорий.

### Выводы

Таким образом, решение поставленных задач по распознаванию состояний веро-



ятными методами предлагается строить по схеме *пяти* технических состояний [25], категории которых (названия) можно сформулировать так, как это сделано в СП 13-102-2003 [20]:

- 1 категория – исправное техническое состояние;
- 2 категория – работоспособное техническое состояние;
- 3 категория – ограниченно работоспособное техническое состояние;
- 4 категория – недопустимое техническое состояние;
- 5 категория – аварийное техническое состояние.

За каждой категорией после ее присвоения каждому конструктивному элементу должен стоять комплекс конкретных, четких, понятных и реальных, научно обоснованных мероприятий по приведению элемента в исправное эксплуатационное состояние. Этот комплекс мероприятий определяет также уровень затрат на их реализацию (затраты средств, времени и сил).

#### Список литературы

1. Бедов А.И. Обследование и реконструкция железобетонных и каменных конструкций эксплуатируемых зданий / А.И. Бедов, В.Ф. Сапрыкин. – М.: Изд-во АСВ, 1995. – 192 с.
2. Бейлезон Ю.В. Конспект лекций по основным принципам оценки технического состояния зданий и сооружений. – М.: Изд-во РОО, 2006. – 46 с.
3. ВСН 57-88(р). Положение по техническому обследованию жилых зданий. Госстрой России – М.: ГУП ЦПП, 2000. – 92 с.
4. ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния / Введ. 2012-04-12. – М.: ГУП МНИИТЭП, 2011. – 89 с.
5. ГОСТ Р 53778-2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. Общие требования / Введ. 2011-01-01. – М.: Стандартинформ, 2010. – 66 с.
6. ГОСТ Р 54257-2010. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования / Введ. 2011-09-01. – М.: Стандартинформ, 2011. – 13 с.
7. Калинин В.М. Обследование и испытание конструкций зданий и сооружений / В.М. Калинин, С.Д. Соколова, А.Н. Топилин. – М.: Инфра-М, 2006. – 336 с.
8. Коковин А.Ю. Новый подход к определению категорий технического состояния несущих строительных конструкций зданий и сооружений. Предотвращение аварий зданий и сооружений // Сборник научных трудов; под ред. Еремина К.И. – М.: НИИ «Промбезопасность», Холдинговая компания «Велд», ГОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», 2008. – С. 109–117.
9. МДС 13-20.2004 Комплексная методика по обследованию и энергоаудиту реконструируемых зданий. Пособие по проектированию / ЦНИИПромзданий. – М., 1996. – 85 с.
10. Мельчаков А.П. Расчет и оценка риска аварии и безопасного ресурса строительных объектов: учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 49 с.
11. Обследование и испытание сооружений: учеб. для вузов / О.В. Лужин, А.Б. Злочевский, В.А. Волохов; под ред. О.В. Лужина. – М.: Стройиздат, 1985. – 236 с.

12. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий / ЦНИИПромзданий. – М.: Стройиздат, 1997. – 216 с.

13. Прядко Н.В. Обследование и реконструкция жилых зданий: учебное пособие. – Макеевка: ДонНАСА, 2006. – 156 с.

14. РД 22-01-97. Требования к проведению оценки безопасности эксплуатации производственных зданий и сооружений поднадзорных промышленных производств и объектов (обследование строительных конструкций специализированными организациями) / Госгортехнадзор России. – М.: ЦНИИ «Проектстальконструкция», 1997. – 48 с.

15. Рекомендации по оценке надёжности строительных конструкций зданий и сооружений по внешним признакам / ЦНИИПромзданий. – М.: Госстрой, 2001. – 131 с.

16. Ремнев В.В. Обследование технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений: Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта / В.В. Ремнев, А.С. Морозов, Г.П. Тонких. – М.: Маршрут, 2005. – 196 с.

17. Римшин В.И. Обследование и испытание зданий и сооружений: учеб. для вузов / В.Г. Казачек и др.; под ред. В.И. Римшина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2006. – 652 с.

18. Руководство по проведению натурных обследований промышленных зданий и сооружений / ЦНИИПромзданий. – М., 1975. – 79 с.

19. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*. М., 2011. – 162 с.

20. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. Свод правил по проектированию и строительству. – М.: Госстрой России. ГУЛ ЦПП, 2003. – 28 с.

21. СП 16.13330. 2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. – М.: Минрегион РФ, 2011. – 173 с.

22. ТСН 50-302-96. Устройство фундаментов гражданских зданий и сооружений в Санкт-Петербурге и на территориях, административно подчиненных Санкт-Петербургу. – СПб., 1997. – 86 с.

23. ТСН 50-302-2004. Санкт-Петербург. Проектирование фундаментов зданий и сооружений в Санкт-Петербурге. – СПб., 2004. – 75 с.

24. Улицкий В.М. Геотехническое сопровождение развития городов (практическое пособие по проектированию зданий и подземных сооружений в условиях плотной застройки) / В.М. Улицкий, А.Г. Шашкин, К.Г. Шашкин. – СПб.: «Стройиздат Северо-Запад», 2010. – 552 с.

25. Соколов, В.А. Определение категорий технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений с использованием вероятностных методов распознавания // Предотвращение аварий зданий и сооружений: сборник научных трудов IV Международной конференции. – М., 2010. – С. 375–387.

#### References

1. Bedov A. I. Obsledovanie i rekonstrukcija zhelezobetonnyh i kamennyh konstrukcij jekspluatiruemyh zdaniy / A.I. Bedov, V. F. Saprykin. M.: Izd-vo ASV, 1995. 192 p.
2. Bejlezon Ju.V. Konspekt lekciy po osnovnym principam ocenki tehničeskogo sostojanija zdaniy i sooruzhenij / Ju.V. Bejlezon. M.: Izd-vo ROO, 2006. 46 p.
3. VSN 57-88(r). Polozhenie po tehničeskomu obsledovaniju zhilyh zdaniy. Gosstroj Rossii M.: GUP CPP, 2000. 92 p.
4. GOST 31937-2011. Zdaniya i sooruzheniya. Pravila obsledovanija i monitoringa tehničeskogo sostojanija / Vved. 2012-04-12. M.: GUP MNIITJeP, 2011. 89 s.
5. GOST R 53778-2010. Zdaniya i sooruzheniya. Pravila obsledovanija i monitoringa tehničeskogo sostojanija. Obshhie trebovanija / Vved. 2011-01-01. M.:Standartinform, 2010. 66 p.

6. GOST R 54257-2010. Nadezhnost' stroitel'nyh konstrukcij i osnovanij. Osnovnyepolozhenija i trebovanija [Tekst] / Vved. 2011-09-01. M.: Standartinform, 2011. 13 p.
7. Kalinin V.M. Obsledovanie i ispytanie konstrukcij zdaniy i sooruzhenij / V.M. Kalinin, S.D. Sokolova, A.N. Topilin. M.: Infra-M, 2006. 336 p.
8. Kokovin A.Ju. Novyj podhod k opredeleniju kategorij tehničeskogo sostojanija nesushhih stroitel'nyh konstrukcij zdaniy i sooruzhenij. Predotvrashhenie avarij zdaniy i sooruzhenij // Sbornik nauchnyh trudov. Pod red. Eremina K.I. Moskva: NII «Prombezopasnost», Holdingovaja kompanija «Veld», GOU VPO «Magnitogorskij gosudarstvennyj tehničeskij universitet im. G.I. Nosova», 2008, pp. 109–117.
9. MDS 13-20.2004 Kompleksnaja metodika po obsledovaniju i jenergoauditu rekonstruiruemym zdaniy. Posobie po proektirovaniju / CNIIPromzdaniy. M.: 1996. 85 p.
10. Mel'chakov, A.P. Raschet i ocenka riska avarii i bezopasnogo resursa stroitel'nyh obektov: Uchebnoe posobie / A.P. Mel'chakov. Cheljabinsk: Izd-vo JuUrGU, 2006. 49 p.
11. Obsledovanie i ispytanie sooruzhenij: Ucheb. dlja vuzov / O.V. Luzhin, A.B. Zlochevskij, V.A. Volohov; Pod red. O.V. Luzhina. M.: Strojizdat, 1985. 236 p.
12. Posobie po obsledovaniju stroitel'nyh konstrukcij zdaniy / CNIIPromzdaniy. M.: Strojizdat, 1997. 216 p.
13. Prjadko N.V. Obsledovanie i rekonstrukcija zhihlyh zdaniy / N.V. Prjadko: Uchebnoe posobie. Makeevka: DonNASA, 2006. 156 p.
14. RD 22-01-97. Trebovanija k provedeniju ocenki bezopasnosti jekspluatacii proizvodstvennyh zdaniy i sooruzhenij podnadzornym promyshlennym proizvodstv i obektov (obsledovanie stroitel'nyh konstrukcij specializirovannymi organizacijami) / Gosgortehnadzor Rossii. M.: CNIH «Proektstal'konstrukcija», 1997. 48 p.
15. Rekomendacii po ocenke nadjozhnosti stroitel'nyh konstrukcij zdaniy i sooruzhenij po vneshnim priznakam / CNIIPromzdaniy. M.: Gosstroj, 2001. 131 p.
16. Remnev V.V. Obsledovanie tehničeskogo sostojanija stroitel'nyh konstrukcij zdaniy i sooruzhenij: Uchebnoe posobie dlja vuzov zh.-d. transporta / V.V. Remnev, Morozov A.S., Tonkih G.P. M.: Marshrut, 2005. 196 p.
17. Rimshin V.I. Obsledovanie i ispytanie zdaniy i sooruzhenij: Ucheb. dlja vuzov / [V.G. Kazachek [i dr.]; pod red. V.I. Rimshina. Izd. 2-e, pererab. i dop. M.: Vysshaja shkola, 2006. 652 p.
18. Rukovodstvo po provedeniju naturnyh obsledovanij promyshlennyh zdaniy I sooruzhenij / CNIIPromzdaniy. M., 1975. 79 p.
19. SP 22.13330.2011. Osnovanija zdaniy i sooruzhenij. Aktualizirovannaja redakcija SNiP 2.02.01-83\*. M., 2011. 162 p.
20. SP 13-102-2003. Pravila obsledovanija nesushhih stroitel'nyh konstrukcij zdaniy I sooruzhenij. Svod pravil po proektirovaniju i stroitel'stvu. M.: Gosstroj Rossii. GUL CPP, 2003. 28 p.
21. SP 16.13330. 2011. Stal'nye konstrukcii. Aktualizirovannaja redakcija SNiP II-25-80. M.: Minregion RF, 2011. 173 p.
22. TSN 50-302-96. Ustrojstvo fundamentov grazhdanskih zdaniy i sooruzhenij v Sankt-Peterburge i na territorijah, administrativno podchinennyh Sankt-Peterburgu. SPb, 1997. 86 p.
23. TSN 50-302-2004. Sankt-Peterburg. Proektirovanie fundamentov zdaniy I sooruzhenij v Sankt-Peterburge. SPb, 2004. 75 p.
24. Ulickij, V.M. Geotehničeskoe soprovozhdenie razvitija gorodov (praktičeskoe posobie po proektirovaniju zdaniy i podzemnyh sooruzhenij v uslovijah plotnoj zastrojki) / V.M. Ulickij, A.G. Shashkin, K.G. Shashkin. Sankt-Peterburg: «Strojizdat Severo-Zapad», 2010. 552 p.
25. Sokolov, V.A. Opredelenie kategorij tehničeskogo sostojanija stroitel'nyh konstrukcij zdaniy i sooruzhenij s ispol'zovaniem verojatnostnyh metodov raspoznavanija // Predotvrashhenie avarij zdaniy i sooruzhenij. Sbornik nauchnyh trudov IV Mezhdunarodnoj konferencii. Moskva, 2010. pp. 375–387.

---

#### Рецензенты:

Белов В.В., д.т.н., профессор кафедры «Строительная механика и строительные конструкции», ФГБОУ ВПО «СПбГПУ», г. Санкт-Петербург;

Барабанчиков Ю.Г., д.т.н., профессор кафедры «Строительство уникальных зданий и сооружений», ФГБОУ ВПО «СПбГПУ», г. Санкт-Петербург.

Работа поступила в редакцию 30.04.2014.